



## Mekanik Ventilatör Devresinde Kullanılan Nemlendirici / Bakteriyel Filtrelerin Etkin Kullanım Süreleri

### The Effective Usage Time of the Humidifier/ Bacterial Filters in the Mechanical Ventilator Circuits

Nemlendirici / Bakteriyel Filtre Süreleri

Güldem Turan<sup>1</sup>, Asuman Şengöz İnan<sup>2</sup>, Nur Akgün<sup>3</sup>, Jale Taşçıoğlu<sup>4</sup>, Paşa Göktaş<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, <sup>2</sup>Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Kliniği, <sup>3</sup>Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, <sup>4</sup>Jale Taşçıoğlu: Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Mikrobiyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye.

#### Özet

#### Amaç

Mekanik ventilasyonda kullanılan ventilatör devrelerinde inspiratuar, ekspiratuar hortumlar, su tutucu, nemlendirici/bakteriyel filtre yer almaktadır. Günümüzde kullanılan nemlendirici/bakteriyel filtreler tek kullanımlıktır. Çalışmada; bakteriyel filtre özelliği de taşıyan nemlendiricilerin enfeksiyonu önleme açısından etkinlik süresini bulmayı amaçladık.

#### Gereç ve Yöntemler

Kliniğimizde çeşitli nedenlerle 48 saat ve üzerinde mekanik ventilasyon uygulanan 32 hasta çalışmaya alındı. Her hasta için, steril ventilatör devresi, tek kullanımlık nemlendirici/bakteriyel filtresi ve cihaz girişine bakteri filtresi kullanılarak, 48, 72. saatte trakeal aspirat, nemlendirici/bakteriyel filtresi entübasyon tüp tarafı, ventilatör devre tarafı, su tutucu ve ekspiratuar hortum ucundaki bakteriyel filtre cihaz tarafından kültür alındı.

#### Bulgular

48. ve 72 saatte kültür sonuçlarında trakeal aspirat ve nemlendirici/bakteriyel filtre endotrakeal tüp tarafında üreme gözlenirken ventilatör tarafında, su tutucuda ve ekspiratuar hortum ventilatör girişi bakteriyel filtre kültüründe üreme tespit edilmedi.

#### Sonuç

Nemlendirici/bakteriyel filtrelerin bakteriyel kontaminasyondan korumadaki etkinliğinin 72 saate kadar sürdüğü belirlendi. Daha fazla sayıda çalışma destekleyici çalışma sonuçlarıyla nemlendirici/bakteriyel filtre değişim zamanının 72 saate kadar olabileceği görüşüyoruz.

#### Anahtar Kelimeler

Nemlendirici, Bakteri Filtresi, Ventilatör Devresi, Mekanik Ventilasyon, Nosokomial Enfeksiyon.

#### Abstract

#### Aim

Ventilator circuits consist of inspiratory and expiratory tubing and disposable humidifier / bacterial filtre. Today's disposable humidifiers are both disposable and has bacterial filtre. In this study, we aimed to determine the time of the efficiency of these humidifier / bacterial filtre in avoiding the ventilator circuit bacterial contamination.

#### Material and Methods

32 patients who were mechanically ventilated at least 48 hours were included in this study. Sterile inspiratory and expiratory tubing with humidifier/bacterial filtre used in ventilator circuit and specimens were obtained from the endotracheal tube side and ventilator side of the humidifier/bacterial filters, water-traps and expiratory tubing side of the ventilator filter at 48th, 72 hours.

#### Results

At 48th and 72 hour, bacterial colonizations were noted at the endotracheal tube side of the filters and tracheal aspirate materials and no bacterial colonization were seen at the ventilator side of the humidifier/bacterial filters, water traps and at the expiratory tubing side of the ventilator filters.

#### Conclusions

Humidifier/bacterial filters those efficiency has been shown 72 hours in avoiding the ventilator circuit bacterial contamination. We think that; with additional study results, routine humidifier/bacterial filters changes can be done 72 hours.

#### Keywords

Humidifier, bacterial filters, ventilatory circuit, mechanical ventilation, nosocomial infection.

DOI: 10.4328/JCAM.353

Received: 20.08.2010 Accepted: 23.08.2010

Printed: 01.09.2011 J Clin Anal Med 2011;2(3):46-8

Corresponding Author: Güldem Turan, Barbaros Mah. İhlamur Sok. Uphill Court B 5 Dai: 2 Batı Ataşehir-İstanbul, Türkiye.

GSM: +905332161576 Fax: +902163360565 E-posta: gturanmd@yahoo.com

## Giriş

Yoğun bakımda mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda ventilatör ilişkili pnömoninin önlenmesi için uygulanması gereken protokoller vardır [1, 2]. Ventilatör devrelerinin temizliği de çok önem taşımaktadır. Ventilatör devreleri; inspiryum ve ekspiryum hortumları, ekspiryum hortumu üzerinde yer alan su tutucudan oluşur. Nemlendiriciler ve bakteri filtreleri de bu sistemin birer parçası haline gelmiştir. Bakteri filtreleri hortumların ventilatöre giriş noktasında kullanılarak ventilatörün, dolayısıyla hastanın korunması amaçlanmaktadır. Pasif nemlendiriciler ise; Y parçası ile hasta entübasyon tüpü arasında yer alarak, hidroskopik membran sayesinde hasta tarafından inspire edilen akımın özelliklerinin optimal olmasını sağlar. Günümüzde kullanılan pasif nemlendiricilerin çoğu bakteriyel filtre özelliğini de beraberinde taşımaktadır. Bu özellikleri sayesinde ventilatör ilişkili pnömoninin önlenmesinde etkin oldukları bildirilmiştir [3, 4]. Bu etkileri ile birlikte tek kullanımlık olmaları nedeniyle maliyet açısından bakıldığında etkinlik sürelerinden maksimum yararlanmak önem kazanmaktadır. Bu sürenin belirlenmesinde öncelikle makroskopik kirlilik önemlidir. Kirlenme nemlendirici özelliğinin bozulmasına neden olur. Gözle görülen bir kirlenme oluştuğunda süreden bağımsız olarak değişim endikasyonu doğmaktadır [1, 3]. Kirlenme olmadığı sürece nemlendirici özelliğini kaybetmeden, enfeksiyonu önlemek açısından ideal kullanım süresi uygulamak, hasta güvenliğini tehlikeye sokmadan maliyete olumlu katkısı olacak bir uygulamadır. Biz de kliniğimizde nemlendirici/bakteriyel/viral filtre (HUDSON RCI AQUA+FH) özelliğinde malzeme kullanılmaktadır. Çalışmamızda; bakteriyel filtre özelliği taşıyan nemlendiricilerin enfeksiyonu önleme açısından etkinlik süresini bulmayı amaçladık.

## Gereç ve Yöntem

Çalışmamız; Hastane Etik Kurul onayı alınarak, Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Reanimasyon Kliniğinde; Ocak- Şubat 2006 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Kliniğimize yatırılarak, 48 saat ve üzerinde mekanik ventilasyon uygulanması planlanan hastalar çalışmaya alındılar. Kliniğe yatış nedenleri; erken postoperatif solunum yetmezliği, kardiyak nedenlere bağlı solunum yetmezliği, enfeksiyon kaynaklı olmayan solunum sistemi ile ilgili veya nörolojik, travma nedenli solunum yetmezliğine bağlı mekanik ventilasyon endikasyonu olan toplam 40 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların APACHE II skorları kaydedildi. Primer solunum sistemi enfeksiyonu nedeniyle solunum yetmezliği gelişen hastalar çalışmaya alınmadı. 48 saatten önce mekanik ventilasyon endikasyonu ortadan kalkan veya kaybedilen hastaların çalışma dışı bırakılması planlandı.

Her hastaya steril ventilatör devresi ve nemlendirici / bakteriyel filtre (NBF) (HUDSON RCI AQUA+FH) kullanıldı. Ventilatör devresinin her iki ucuna ventilatöre giriş yerinde bakteri filtresi (BF) takıldı. Hastalar kliniğe kabul edilip, orotrakeal entübasyon işleminden sonra mekanik ventilatöre bağlandıklarında; endotrakeal tüp içinden trakeal aspirat kültürü alındı. Gözle görülür kirlenme olmadığı sürece

nemlendirici / bakteri filtresi ve ventilatör devresi değiştirilmedi. 48. ve 72. saatte; nemlendirici / bakteri filtresi endotrakeal tüp tarafından (NBFET), ventilatör devresi tarafından (NBFVD), su tutucudan (ST) ve ekspiratuar hortumun ventilatöre giriş yerindeki bakteri filtresi (BFVG) ucundan kültür alındı. Eş zamanlı olarak endotrakeal tüpten trakeal aspirat kültürü tekrarlandı. Kültürlerde üreyen bakteriler konvansiyonel yöntemlerle tanımlandı ve antibiyotik duyarlılıkları Kirby-Bauer disk difüzyon yöntemiyle belirlendi.

## Bulgular

8 hastanın 4'ü 48 saat içinde nemlendirici / bakteriyel filtrede gözle görülür kirlenme olması nedeniyle ve diğer 4'ü exitus nedeniyle çalışma dışı kaldı.

Çalışmaya dahil edilen 32 hastanın demografik özellikleri, APACHE II skorları ve yoğun bakıma yatış nedenleri tablo 1'de gösterilmiştir.

32 hastada, 48. saatte nemlendirici / bakteriyel filtrelerinde gözle görülür kirlenme tespit edilmedi. 48. saatte alınan kültürlerde nemlendirici / bakteriyel filtre ventilatör devresi tarafı (NVD), su tutucu (ST) ve ekspiratuar hortumun ventilatör devresine giriş yerindeki bakteri filtresi (BFVG) ucundan alınan kültürlerde üreme olmadı. 21 hastada nemlendirici / bakteri filtresi endotrakeal tüp (NBFET) tarafından ve trakeal aspirat örneğinden üreme kaydedildi. 5 hastada trakeal aspirat örneğinde üreme varken, nemlendirici / bakteriyel filtre tarafında üreme tespit edilmedi, 6 hastada ise; trakeal aspirat ve diğer noktalarda üreme gözlenmedi (Tablo 2).

17 hastada 48.saatten sonra nemlendirici / bakteriyel filtrede gözle görülür kirlenme gözlenmesi üzerine değişim gerçekleştirildi. Diğer 15 hastada

Tablo 1. Hastaların demografik özellikleri, APACHE II skorları, yatış nedenleri

	Ort. ± SD	
Yaş (Yıl)	47.4 ± 5.3	
Cinsiyet (K/E)	12 / 20	
APACHE II	18.11 ± 3.1	
Yatış Nedenine göre hasta sayısı	Travma	6
	Dahili	19
	Cerrahi	5
	İntoksikasyon	2

Tablo 2. 48. saat kültür sonuçları

Hasta No	Trakeal Aspirat	NBFET	NBFVD	ST	BFVG
1	MRSA	-	-	-	-
2	Enterobacter spp	Enterobacter spp	-	-	-
3	MRSA	-	-	-	-
4	Acinetobacter spp.	-	-	-	-
5	MRSA	Acinetobacter spp.	-	-	-
6	MRSA	-	-	-	-
7	Acinetobacter spp.	-	-	-	-
8	MRSA	S.aureus	-	-	-
9	P. aeruginosa	Proteus spp	-	-	-
10	Acinetobacter spp.	Acinetobacter spp.	-	-	-
11	Acinetobacter spp.	Acinetobacter spp.	-	-	-
12	-	-	-	-	-
13	Enterobacter spp.	Enterobacter spp.	-	-	-
14	MRSA	MRSA	-	-	-
15	MRSA	MRSA	-	-	-
16	P. aeruginosa	Paeruginosa	-	-	-
17	Acinetobacter spp.	Acinetobacter spp.	-	-	-
18	Paeruginosa	Paeruginosa	-	-	-
19	-	-	-	-	-
20	Paeruginosa	Paeruginosa	-	-	-
21	-	-	-	-	-
22	P. aeruginosa Paeruginosa	-	-	-	-
23	Acinetobacter spp	Acinetobacter spp	-	-	-
24	Enterobacter spp	Enterobacter spp	-	-	-
25	Pseudomonas spp	Pseudomonas spp	-	-	-
26	-	-	-	-	-
27	Paeruginosa	Paeruginosa	-	-	-
28	Acinetobacter spp	Acinetobacter spp	-	-	-
29	Pseudomonas spp	Pseudomonas spp	-	-	-
30	-	-	-	-	-
31	Paeruginosa	Paeruginosa	-	-	-
32	-	-	-	-	-

NBFET: Nemlendirici/bakteriyel filtre endotrakeal tüp tarafı, NBFVD: Nemlendirici/bakteriyel filtre ventilatör devresi tarafı, ST: Su tutucu, BFVG: Bakteriyel filtre ventilatör girişi, S. aureus: Staphylococcus aureus, MRSA: Metisiline dirençli S aureus, P. aeruginosa: Pseudomonas aeruginosa, (-): üreme gözlenmedi.

Tablo 3. 72. saat kültür sonuçları

No:	Trakeal Aspirat	NBFET	NBFVD	ST	BFVG
1	Paeruginosa	Paeruginosa	-	-	-
2	Acinetobacter spp	Acinetobacter spp	-	-	-
3	Paeruginosa	Paeruginosa	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	Paeruginosa	Paeruginosa	-	-	-
6	Acinetobacter spp	Acinetobacter spp	-	-	-
7	Enterobacter spp	Enterobacter spp	-	-	-
8	Pseudomonas spp	Pseudomonas spp	-	-	-
9	-	-	-	-	-
10	Paeruginosa	Paeruginosa	-	-	-
11	Acinetobacter spp	Acinetobacter spp	-	-	-
12	Pseudomonas spp	Pseudomonas spp	-	-	-
13	Acinetobacter spp	Acinetobacter spp	-	-	-
14	Paeruginosa	Paeruginosa	-	-	-
15	-	-	-	-	-

NBFET: Nemlendirici/bakteriyel filtre endotrakeal tüp tarafı, NBFVD: Nemlendirici/bakteriyel filtre ventilatör devresi tarafı, ST: Süttücu, BFVG: Bakteriyel filtre ventilatör girişi, Paeruginosa: Pseudomonas aeruginosa, (-): üreme gözlenmedi.

72. saatte kirlenme gözlenmemesi üzerine kültürler tekrarlandı. 12 hastada trakeal aspirat ve nemlendirici / bakteriyel filtre entübasyon tüpü tarafında üreme gözlenirken, NBFVD, ST ve BFVG bölgelerinde üreme gözlenmedi, 3 hastada herhangi bir noktada üreme tespit edilmedi (Tablo 3).

### Tartışma

Mekanik ventilatör devrelerinde kullanılan pasif nemlendirici/bakteriyel filtrelerin işlevsel prensibi; hidroskopik membran ile ekspirasyon havasındaki su tutulurken, inspiyumda bu membran ile nemlendirilen hava akımının hastaya ulaşması şeklindedir. Bu yolla ısı kaybı önlenmiş olur [5]. İdeal nemlendiricinin özellikleri; yeterli nemlendirme sağlama, düşük rezistans ve ölü boşluk, ekonomik, güvenli ve kullanımının kolay olmasıdır [3]. Günümüzde; nemlendiricilere bakteriyel filtre özelliklerinin eklenmesi ile birlikte; bu araçların bakteriyel kontaminasyonu önlemek açısından etkinliği de önem taşımaktadır. Mekanik ventilasyon devrelerinde kullanılan nemlendirme tekniklerinin gerek aktif ısıtım, gerekse pasif hidroskopik membran içerme özelliğinde olanları arasında bakteriyel kontaminasyon açısından fark bulunmadığı gösterilmiştir. Bununla birlikte hidroskopik özellikteki pasif nemlendiricilerin kullanım kolaylığı, maliyetlerinin düşüklüğü ve güvenli oluşları dikkati çekmektedir [6, 7]. Bakteriyel kontaminasyonu önleme işlevleri ile ilgili olarak farklı yapıdaki nemlendirici/bakteriyel filtrelerin hemen hepsinin ventilatör devresini bakteriyel kontaminasyondan korumada etkin bulunduğu gösterilmiştir [8-10].

Thomachot ve ark. [11] çalışmalarında; yüzeyleri polypropylene

ve plastik materyelden yapılmış iki farklı nemlendirici/bakteriyel filtreyi, bakteriyel kontaminasyondan korumadaki etkinlikleri açısından karşılaştırmışlar, her iki çeşit filtreyi de aynı etkinlikte bulmuşlardır. Martin ve ark. [12] ise; Pall Utipor solunum devre filtresinin (PUB-CF); ventilatör devresini bakteriyel kontaminasyondan korumada etkin olduğunu, ancak nemlendirme özelliğinin yetersiz bulunduğunu bildirmişlerdir.

Ventilatör devrelerinin değişim süresi ile ilgili çalışmalarda, gözle görülür kirlenme olmadığı sürece 48 saatin üzerinde güvenli kullanım olacağı bildirilmiştir. Hasta ile ventilatör devresi arasında nemlendirici/bakteriyel filtrelerin rutin kullanıma girmesi ile bu süre daha da uzayabilir [13, 14]. Bizim çalışmamızda incelemek istediğimiz konu; özellikle günümüzde maliyet konusunun önemi nedeniyle, kullandığımız nemlendirici/bakteriyel filtrelerin bakteriyel kontaminasyonu önlemek için en uzun yararlanabilirlik sürelerini tespit etmeye çalışmak olmuştur. Bu etkinlik süresinin tespiti ile nemlendirici/bakteriyel filtre değişim sürelerinin uzatılabileceği ve dolayısıyla maliyetin düşürülebileceği görüşünden yola çıkılmıştır. Çalışmamız sonuçlarında; makroskopik kirlenme görülmemekle 48 saati tamamlayan 17 hastanın hiçbirinde nemlendirici/bakteriyel filtrenin ventilatör devresi tarafında üreme gözlenmemiştir. Boisson ve ark. [15] çalışmalarında; nemlendirici/bakteriyel filtrelerin bakteriyel kontaminasyondan koruma açısından 24 ve 48. saatler karşılaştırılmış, fark bulunmamıştır. Bu sonuçlar ve bu konudaki kılavuzlar makroskopik kirlenme olmadığı sürece nemlendirici/bakteriyel filtre değişim süresinin 48 saat olmasını kanıt olarak belirtmektedir [16, 17]. Davis ve ark. [5] çalışmalarında; hidroskopik özellikteki nemlendiricilerin 24 ve 120 saatlik değişim sürelerinin bakteriyel kontaminasyondan korumadaki etkilerini karşılaştırmışlar ve gözle görülür kirlenme olmadığı sürece 72 saat ve üzerindeki sürelerde değişimi güvenli ve maliyet açısından uygun bulmuşlardır. Çalışmamızda; 15 hastadaki nemlendirici/bakteriyel filtreler makroskopik kirlenme olmadan 72. saati tamamlamıştır ve alınan kültür sonuçlarında nemlendirici/bakteriyel filtre ventilatör tarafında üreme gözlenmemiştir. Bu durum gelecekte daha yüksek sayıda çalışma verisi ile desteklenerek nemlendirici/bakteriyel filtrelerin bakteriyel kontaminasyondan korumada etkin kullanım sürelerinin belki de 72 saat olmasına olanak sağlayacaktır.

### Kaynaklar

- Branson RD. Secretion Management in the Mechanically Ventilated Patient. *Respiratory Care* 2007; 52 (10): 1328-1342.
- Cantürk Taşçı. Ventilator-Associated Pneumonia. *J Int Med Sci* 2007; 3 (49): 38-41.
- Thomachot L, Viviani X, Arnaud S, Boisson C, Martin CD. Comparing Two Heat and Moisture Exchangers, One Hydrophobic and One Hydroscopic, on Humidifying Efficacy and the Rate of Nosocomial Pneumonia. *Chest* 1998; 114 (5): 1383-1388.
- Boots RJ, George N, Faoagali JL, Drury J, Dean K et al. Double-heater-wire circuits and heat-and-moisture exchangers and the risk of ventilator-associated pneumonia. *Crit Care Med*. 2006; 34 (3): 687-693.
- Davis K Jr, Evans SL, Campell RS, Johannigman JA, Luchette FA et al. Prolonged use of heat and moisture exchangers does not affect device efficiency or frequency rate of nosocomial pneumonia. *Crit Care Med* 2000; 28 (5): 1667-1668.
- Niel-Wiese BS, Wille JC, Van den Broek PJ. Humidification policies for mechanically ventilated intensive care patients and prevention of ventilator-associated pneumonia: a systematic review of randomized controlled trials. *J Hosp Infect* 2007; 65 (4): 285-291.
- Memish ZA, Oni GA, Diazmati W, Cunningham G, Mah MW. A Randomized clinical trial to compare the effects of a heat and moisture exchanger with a heated humidifying system on the occurrence rate of ventilator-associated pneumonia. *Am J Infect Control* 2001; 29 (5): 301-305.
- Autsan F, Suzukawa M. Humidification meththes condensate contamination in ventilator tubing. *Heart Lung*. 2000; 29 (1): 56-59.
- Lacherade JC, Auburtin M, Cerf C, Van de Louw A, Soufir L et al. Impact of humidification systems on ventilator-associated pneumonia: a randomized multicenter trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 172 (10): 1276-1282.
- Kirton OC, DeHaven B, Morgan J, Morejon O, Civetta JA. Prospective, randomized comparison of in-line heat moisture Exchange filter and heated wire humidifiers: rates of ventilator-associated early-onset (community-acquired) or late-onset (hospital-acquired) pneumonia and incidence of endotracheal tube occlusion. *Chest* 1997; 112 (4): 1055-1059.
- Thomachot L, Vialet R, Arnaud S, Barberon B, Michel-Nguyen A et al. Do the components of heat and moisture exchanger filters affect their humidifying efficacy and the incidence of nosocomial pneumonia? *Crit Care Med* 1999; 27 (5): 923-928.
- Martin C, Perrin G, Gevaudan MJ, Saux P, Gouin F. Heat and moisture exchangers and vaporizing humidifier/bacterial filters in the intensive care unit. *Chest* 1990; 97 (1): 144-149.
- Lareau SC, Ryan KJ, Diener CF. The relationship between frequency of ventilator circuit changes and infectious hazard. *Am Rev Respir Dis* 1978; 118 (3): 493-496.
- Craven DE, Connolly MG, Lichtenberg DA, Primeau PJ, McCabe WR. Contamination of mechanical ventilators with tubing changes every 24 or 48 hours. *N Eng J Med* 1982; 306 (25): 1505-1509.
- Boisson C, Viviani X, Arnaud S, Thomachot L, Miliani Y et al. Changing a hydroscopic heat and moisture exchanger after 48 hours rather than the 24 hours: a clinical and microbiological evaluation. *Intensive Care Med* 1999; 25 (11): 1237-1243.
- N Saltoğlu. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri, Hastane Enfeksiyonları Koruma ve Kontrol Sempozyum Dizisi 2008; 60: 89-103.
- Arman D, Arda B, Şardan YÇ, Bal Ç, Esen F ve ark.. *Türk Toraks Dergisi Erişkinlerde Hastanede Gelişen Pnömoni Tanı ve Tedavi Uzmanı Raporu Ek 1. Türk Toraks Dergisi* 2010; 10(2): 14-28.